

091624

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月20日
Date of Application:

出願番号 特願2002-369546
Application Number:

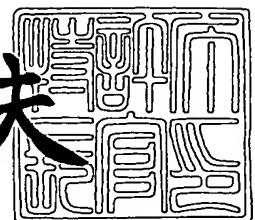
[ST. 10/C] : [JP2002-369546]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

2003年10月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3085825

【書類名】 特許願
【整理番号】 02-06168Z
【提出日】 平成14年12月20日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01N 3/08
【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置
【請求項の数】 4
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 山口 正晃
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 大木 久
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 小林 正明
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 柴田 大介
【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
【識別番号】 100089244
【弁理士】
【氏名又は名称】 遠山 勉
【連絡先】 03-3669-6571

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気中の酸素濃度が高いときにNO_xを吸収し酸素濃度が低下し、且つ還元剤存在下で吸収していたNO_xを還元するNO_x触媒と、

前記NO_x触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、

前記還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させて前記NO_x触媒のSO_x被毒を回復させるSO_x被毒回復手段と、

大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、

SO_x被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】 前記硫化水素濃度推定手段は、内燃機関から排出される排気の量が少ないほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】 前記内燃機関の排気浄化装置は移動手段に搭載され、前記硫化水素濃度推定手段は、前記移動手段の移動速度が遅いほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項1または2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】 前記硫化水素濃度推定手段は、燃料中の硫黄濃度が高いほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

硫黄堆積量が所定量以上となったときに基準リッチ空燃比を中心として空燃比を上下に変動させて異臭を抑制する技術（例えば、特許文献1参照）が知られている。また、アイドル時又は減速時にSO_x被毒回復を実施する技術（例えば、特許文献2参照）、SO_x被毒回復中に硫化水素の放出速度が所定値を超えたときに空燃比のリッチ・リーンを変調させてSO_x被毒回復を行う技術（例えば、特許文献3参照）、アイドル時又は減速時にSO_x被毒回復を実施しない技術（例えば、特許文献4参照）が知られている。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-274232号公報（第3-5頁、図2、3）

【特許文献2】

特開2002-38932号公報（第4-8頁、図3、4）

【特許文献3】

特開2001-81237号公報（第3-7頁、図2、3、4）

【特許文献4】

特開2000-161045号公報（第3-9頁、図5、6、7）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、内燃機関のアイドル時にSO_x被毒回復を行うと、大気中へ放出された硫化水素が大気に希釈されるまでに時間がかかり、異臭が発生することがある。

【0005】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の排気浄化装置において、SO_x被毒回復時に発生する硫化水素による異臭を抑制する技術を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、

排気中の酸素濃度が高いときにNO_xを吸収し酸素濃度が低下し、且つ還元剤存在下で吸収していたNO_xを還元するNO_x触媒と、

前記NO_x触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、

前記還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させて前記NO_x触媒のSO_x被毒を回復させるSO_x被毒回復手段と、

大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、

SO_x被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、

を具備することを特徴とする。

【0007】

本発明の最大の特徴は、大気中での硫化水素(H₂S)の濃度が高くなるときには、還元剤の供給量を少なくして硫化水素の濃度を低下させ、以て、異臭の発生を抑制することにある。

【0008】

このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、NO_x触媒に排気中のSO_xが吸収されてSO_x被毒が発生する。このSO_x被毒を回復させると同時にNO_x触媒から放出されるSO_xは、SO_x被毒回復時に供給される還元剤のために硫化水素となり易い。このときに発生する硫化水素は、少量ではあるが異臭の原因となる。

【0009】

ここで、硫化水素が発生したときに、その濃度が濃いと異臭を感じ易いが、濃度が薄くなるに従い異臭を感じなくなっていく。従って、例え硫化水素が発生したとしても、硫化水素が希釈され、その濃度が薄くなると異臭を感じることが少なくなる。そこで、希釈率が低い場合には、還元剤の供給量を少なくする。これにより、硫化水素の発生量が少なくなるので、異臭を感じることが少ない希釈率まで硫化水素の濃度を低下させることが可能となる。

【0010】

尚、還元剤供給量の減少は、還元剤の噴射圧力の減少により行っても良い。

【0011】

本発明においては、前記硫化水素濃度推定手段は、内燃機関から排出される排気の量が少ないほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。内燃機関からの排気の量が多くなると、硫化水素が排気に希釈され、その濃度が低下する。従って、排気の量に少ないと、還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0012】

尚、排気の量は、吸気の量としても良い。

【0013】

本発明においては、前記内燃機関の排気浄化装置は移動手段に搭載され、前記硫化水素濃度推定手段は、前記移動手段の移動速度が遅いほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。ここで、移動速度が速いと、大気中へ放出された硫化水素は多くの大気により希釈されるので、その濃度が低下する。従って、移動速度に遅い場合には、還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。尚、移動速度が極低速の場合には、還元剤の供給を停止して異臭の発生を抑制しても良い。

【0014】

本発明においては、前記硫化水素濃度推定手段は、燃料中の硫黄濃度が高いほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。ここで、燃料には硫黄成分が含まれており、その濃度は一定ではない。燃料中の硫黄濃度が高い場合には、NO_x触媒により多くのSO_xが吸収され、SO_x被毒回復時により多くの硫化水素が発生する。このため、硫化水素の濃度が高くなる。従って、燃料中の硫黄濃度が高い場合には還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

＜第1の実施の形態＞

以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【0016】

図1は、本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0017】

図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0018】

エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室（コモンレール）4と接続されている。

【0019】

前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸（クランクシャフト）の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンプペーリ6aがエンジン1の出力軸（クランクシャフト）に取り付けられたクランクペーリ1aとベルト7を介して連結されている。

【0020】

このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから該燃料ポンプ6の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0021】

前記燃料ポンプ6から吐出された燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4へ供給され、コモンレール4にて所定圧まで蓄圧されて各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁3が開弁し、その結果、燃料噴射弁3から気筒2内へ燃料が噴射される。

【0022】

次に、エンジン1には、吸気枝管8が接続されており、吸気枝管8の各枝管は、各気筒2の燃焼室と吸気ポート（図示省略）を介して連通している。

【0023】

前記吸気枝管8は吸気管9に接続されている。吸気管9には、該吸気管9内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ11が取り付けられている。

【0024】

前記吸気管9における吸気枝管8の直上流に位置する部位には、該吸気管9内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁13が設けられている。この吸気絞り弁13には、ステップモータ等で構成されて該吸気絞り弁13を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ14が取り付けられている。

【0025】

前記エアフローメータ11と前記吸気絞り弁13との間に位置する吸気管9には、排気のエネルギーを駆動源として作動する遠心過給機（ターボチャージャ）15のコンプレッサハウジング15aが設けられている。

【0026】

このように構成された吸気系では、吸気は、吸気管9を介してコンプレッサハウジング15aに流入する。

【0027】

コンプレッサハウジング15aに流入した吸気は、該コンプレッサハウジング15aに内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング15a内で圧縮された吸気は、必要に応じて吸気絞り弁13によって流量を調節されて吸気枝管8に流入する。吸気枝管8に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒2の燃焼室へ分配され、各気筒2の燃料噴射弁3から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【0028】

一方、エンジン1には、排気枝管18が接続され、排気枝管18の各枝管が排気ポート1bを介して各気筒2の燃焼室と連通している。

【0029】

前記排気枝管18は、前記遠心過給機15のタービンハウジング15bと接続されている。前記タービンハウジング15bは、排気管19と接続され、この排気管19は、下流にて大気へと通じている。

【0030】

前記排気管19の途中には、吸蔵還元型NOx触媒20（以下、単にNOx触媒とする。）が設けられている。NOx触媒20は、例えばコーチェライトのような多孔質材料から形成され、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム（K）、ナトリウム（Na）、リチウム（Li）、もしくはセシウム（Cs）等のアルカリ金属と、バリウム（Ba）もしくはカルシウム（Ca）等のアルカリ土類と、ランタン（La）もしくはイットリウム（Y）等の希土類とから選択された少なくとも1つと、白金（Pt）等の貴金属とを担持して構成されている。尚、本実施の形態では、アルミナからなる担体上にバリウム（Ba）と白金（Pt）とを担持し、更に酸素貯蔵（O₂ストレージ）能のある例えばセリア（CeO₂）等の遷移金属を添加しても良い。

【0031】

このNOx触媒20は、該NOx触媒20に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物（NOx）を吸蔵し、一方、該NOx触媒20に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していたNOxを放出する。その際、排気中に炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、該NOx触媒20から放出されたNOxが還元される。また、セリア（CeO₂）等の遷移金属は、排気の特性に応じて酸素を一時的に保持し、活性化酸素として放出する能力を有する。

【0032】

NOx触媒20より上流の排気管19には、該排気管19内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ24が取り付けられている。また、NOx触媒20より下流の排気管19には、該排気管19内を流通する排気中のNOx濃度に対応した電気信号を出力するNOxセンサ22が取り付けられている。

【0033】

このように構成された排気系では、エンジン1の各気筒2で燃焼された混合気（既燃ガス）が排気ポート1bを介して排気枝管18へ排出され、次いで排気枝管18から遠心過給機15のタービンハウジング15bへ流入する。タービンハウジング15bに流入した排気は、該排気が持つエネルギーを利用してタービンハウジング15b内に回転自在に支持されたタービンホイールを回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング15aのコンプレッサホイールへ伝達される。

【0034】

前記タービンハウジング15bから排出された排気は、排気管19を介してNOx触媒20へ流入し、排気中のNOxが吸収される。その後、排気は排気管19を流通して大気中へと放出される。

【0035】

ところで、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン1から排出される排気の空燃比がリーン雰囲気となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気中に含まれるNOxがNOx触媒に吸収されることになるが、エンジン1の希薄燃焼運転が長期間継続されると、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和し、排気中のNOxがNOx触媒にて吸収されずに大気中へ放出されてしまう。

【0036】

特に、エンジン1のようなディーゼル機関では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気の空燃比がリーン空燃比となるため、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和し易い。尚、ここでいうリーン空燃比とは、ディーゼル機関にあっては例えば20乃至50で、三元触媒ではNOxを浄化できない領域を意味する。

【0037】

従って、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和する前にNOx触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、NOx触媒に吸収されたNOxを還元させる必要がある。

【0038】

このように酸素濃度を低下させる方法としては、排気中の燃料添加や、再循環するEGRガス量を増大させて煤の発生量が増加して最大となった後に、更にEGRガス量を増大させる低温燃焼（特許第3116876号）、機関出力のための燃料を噴射させる主噴射の後の膨張行程中に再度燃料を噴射させる副噴射等の方法が考えられる。例えば、排気中の燃料添加では、NO_x触媒20より上流の排気管19を流通する排気中に還元剤たる燃料（軽油）を添加する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、NO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めることができる。

【0039】

還元剤供給機構は、図1に示されるように、その噴孔が排気枝管18内に臨むように取り付けられ、後述するECU35からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁28と、前述した燃料ポンプ6から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁28へ導く還元剤供給路29と、を備えている。

【0040】

このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ6から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路29を介して還元剤噴射弁28へ印加される。そして、ECU35からの信号により該還元剤噴射弁28が開弁して排気枝管18内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0041】

還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気の酸素濃度を低下させると共に、NO_x触媒20に到達し、NO_x触媒20に吸収されていたNO_xを還元することになる。

【0042】

その後、ECU35からの信号により還元剤噴射弁28が閉弁し、排気枝管18内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0043】

また、エンジン1には、クランクシャフトの回転位置に対応した電気信号を出力するクランクポジションセンサ33が設けられている。

【0044】

以上述べたように構成されたエンジン1には、該エンジン1を制御するための電子制御ユニット（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）35が併設されている。このＥＣＵ35は、エンジン1の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン1の運転状態を制御するユニットである。

【0045】

ＥＣＵ35には、各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号の他、運転者がアクセルを踏み込んだ量に応じた電気信号を出力するアクセル開度センサ36の出力信号が入力されるようになっている。

【0046】

一方、ＥＣＵ35には、燃料噴射弁3、吸気絞り用アクチュエータ14、還元剤噴射弁28等が電気配線を介して接続され、上記した各部をＥＣＵ35が制御することが可能になっている。

【0047】

例えば、NOx浄化制御では、ＥＣＵ35は、NOx触媒20に流入する排気中の酸素濃度を比較的に短い周期でスパイク的（短時間）に低くする、所謂リッチスパイク制御を実行する。

【0048】

リッチスパイク制御では、ＥＣＵ35は、所定の周期毎にリッチスパイク制御実行条件が成立しているか否かを判別する。このリッチスパイク制御実行条件としては、例えば、NOx触媒20が活性状態にある、排気温度センサ24の出力信号値（排気温度）が所定の上限値以下である、被毒解消制御が実行されていない、等の条件を例示することができる。

【0049】

上記したようなリッチスパイク制御実行条件が成立していると判定された場合は、ＥＣＵ35は、還元剤噴射弁28からスパイク的に還元剤たる燃料を噴射させるべく当該還元剤噴射弁28を制御することにより、NOx触媒20に流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標リッチ空燃比とする。

【0050】

具体的には、ECU35は、記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号（アクセル開度）、エアフローメータ11の出力信号値（吸入空気量）、空燃比センサ（図示省略）の出力信号、燃料噴射量等を読み出す。

【0051】

ECU35は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとして還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気の空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量（目標添加量）を算出する。

【0052】

続いて、ECU35は、前記目標添加量をパラメータとして還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射する上で必要となる還元剤噴射弁28の開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0053】

還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、ECU35は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0054】

ECU35は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28を閉弁させる。

【0055】

このように還元剤噴射弁28が目標開弁時間だけ開弁されると、目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合って目標空燃比の混合気を形成してNOx触媒20に流入する。

【0056】

この結果、NOx触媒20に流入する排気の空燃比は、比較的に短い周期で酸素濃度が変化することになり、以て、NOx触媒20がNOxの吸収と還元とを交互に短周期的に繰り返すことになる。

【0057】

このように、NOx触媒20に流入する排気の空燃比をスパイク的に目標リッ

チ空燃比とし、吸蔵還元型NO_x触媒に吸収されたNO_xを還元することが可能となる。

【0058】

次に、SO_x被毒解消制御では、ECU35は、NO_x触媒20のSO_xによる被毒を解消すべくSO_x被毒解消処理を行う。

【0059】

ここで、エンジン1の燃料には硫黄（S）が含まれている場合があり、そのような燃料がエンジン1で燃焼されると、二酸化硫黄（SO₂）や三酸化硫黄（SO₃）などの硫黄酸化物（SO_x）が生成される。

【0060】

硫黄酸化物（SO_x）は、排気とともにNO_x触媒20に流入し、窒素酸化物（NO_x）と同様のメカニズムによって吸蔵還元型NO_x触媒に吸収される。

【0061】

具体的には、NO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度が高いときには、流入排気ガス中の二酸化硫黄（SO₂）や三酸化硫黄（SO₃）等の硫黄酸化物（SO_x）が白金（Pt）の表面上で酸化され、硫酸イオン（SO₄²⁻）の形でNO_x触媒20に吸収される。更に、NO_x触媒20に吸収された硫酸イオン（SO₄²⁻）は、酸化バリウム（BaO）と結合して硫酸塩（BaSO₄）を形成する。

【0062】

ところで、硫酸塩（BaSO₄）は、硝酸バリウム（Ba（NO₃）₂）に比して安定していて分解し難く、NO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度が低くなつても分解されずにNO_x触媒20内に残留してしまう。

【0063】

NO_x触媒20における硫酸塩（BaSO₄）の量が増加すると、それに応じてNO_xの吸収に関与することができる酸化バリウム（BaO）の量が減少するため、NO_x触媒20のNO_x吸収能力が低下する、いわゆるSO_x被毒が発生する。

【0064】

NO_x触媒20のSO_x被毒を解消する方法としては、NO_x触媒20の雰囲気

温度をおよそ600乃至700℃の高温域まで昇温させるとともに、NOx触媒20に流入する排気の酸素濃度を低くすることにより、NOx触媒20に吸収されている硫酸バリウム (BaSO₄) をSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解し、次いでSO₃⁻やSO₄⁻を排気中の炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) と反応させて気体状のSO₂⁻に還元する方法を例示することができる。

【0065】

ECU35は、例えば、還元剤噴射弁28から排気中へ燃料を添加させることにより、それらの未燃燃料成分をNOx触媒20において酸化させ、酸化の際に発生する熱によってNOx触媒20の床温を高めるようにする。同時に、各気筒の膨張行程時に燃料噴射弁3から副次的に燃料を噴射させても良い。

【0066】

上記したような燃料添加によりNOx触媒20の床温が600℃乃至650℃程度の高温域まで上昇する。その後も、引き続きNOx触媒20に流入する排気の酸素濃度を低下させるべくECU35は還元剤噴射弁28から燃料を噴射させる。

【0067】

このように被毒回復処理が実行されると、NOx触媒20の床温が高い状況下で、NOx触媒20に流入する排気の酸素濃度が低くなるため、NOx触媒20に吸収されている硫酸バリウム (BaSO₄) がSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解され、それらSO₃⁻やSO₄⁻が排気中の炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) と反応して還元され、以てNOx触媒20のSOx被毒が回復されることになる。

【0068】

尚、本実施の形態では、SOx被毒回復処理には前記リッチスパイクを行い排気の酸素濃度を低下させる。更に、1回のリッチスパイクを複数回の燃料噴射により形成させて、空燃比が過剰なリーンとならないようする。ここで、1回に多量の燃料を噴射させると空燃比が過リッチとなる虞があり、NOx触媒20で反応しきれない燃料の一部が下流へ流出する虞がある。そこで、本実施の形態では、1回当たりの燃料噴射量を減量し且つ複数回噴射させることにより、過リッチを抑制しつつリッチ雰囲気を形成させようとした。

【0069】

ここで、図2は、リッチスパイク時の還元剤噴射弁28の開閉信号を示した図である。還元剤噴射弁28は、信号がOFFのときに閉弁し、ONとなったときに開弁する。

【0070】

1回のリッチスパイクは、例えば17回の燃料噴射により形成されている。還元剤噴射弁28の1回当たりの開弁時間は例えば60msで、その後例えば150msの間閉弁される。これを、17回繰り返すことにより、全体として1回のリッチスパイクが形成されている。このように、1回のリッチスパイクを複数回の燃料噴射により形成させると、空燃比が過剰にリッチとなることを抑制することができる。従って、NOx触媒20で反応せずに下流へ流出する燃料を低減することが可能となる。また、リッチスパイクは、例えば7.5sのリッチ休止期間毎に形成されている。このリッチ休止期間により、NOx触媒20の過熱を抑止することができ、NOx触媒20の熱劣化の発生を抑制することが可能となる。

【0071】

ところで、SOx被毒回復時に放出されるSOxは、還元雰囲気により硫化水素に変化し易い。この硫化水素は、異臭の原因となるため、この異臭の発生を抑制する必要がある。

【0072】

ここで、SOx被毒回復時に放出されるSOx量は、NOx触媒20の床温、排気中の酸素濃度、及びリッチ空燃比の継続時間により決まり、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には、排気の量も少なくなり放出されるSOxの濃度が高くなる。これにより、大気中へ放出される硫化水素の濃度も高くなり、異臭が強くなる。

【0073】

そこで、本実施の形態では、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には排気の量が少ないものとし、従って、異臭が発生する虞があるとして、SOx被毒回復時の還元剤供給時間を短くする。これにより、硫化水素の放出量を低減さ

せ、異臭の発生を抑制する。尚、ここでいう還元剤供給時間とは、1回のリッチスパイクあたりの還元剤供給時間である。このリッチスパイクの時間は、1回あたりに複数回還元剤が噴射されてリッチスパイクが形成されている本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の噴射回数の増減により変更することができる。これにより、還元剤供給量を還元剤の噴射回数の増減により変更することができる。即ち、還元剤供給時間を短くするとは、リッチスパイク1回あたりの噴射回数を例えば17回未満に減じることを示し、これはまた、還元剤供給量を減少させることを示している。

【0074】

尚、本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の回数は変更しないで、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の噴射量を減少することにより還元剤の供給量を減少させるようにしても良い。また、前記噴射回数の増減と還元剤噴射量の増減を組み合わせても良い。

【0075】

また、エンジン1に吸入される空気量とエンジン回転数とは相関があるため、エンジン回転数が小さいときに還元剤供給時間を短くするようにしても良い。

【0076】

尚、本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりの添加回数を減少させて還元剤供給時間を短くすることにより硫化水素の発生量は減少するが、リッチ休止期間は変更しない。このため、排気管19から放出されるまでに、該排気管19内での拡散により硫化水素の濃度は減少する。これにより、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0077】

次に、本実施の形態によるSOx被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0078】

図3は、本実施の形態によるSOx被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0079】

ステップS101では、SOx被毒回復条件が成立しているか否か判定する。条件としては、エンジン1がSOx被毒回復に適した運転状態であるか、NOx触媒20の温度がSOx被毒回復に適した温度（例えば、600～700℃）であるか、NOx触媒20に吸収されたSOx量が所定量を超えたか等を例示することができる。ここで、SOx吸収量は、燃料消費量やNOxセンサ（図示省略）からの出力信号、車両走行距離等により求めることができる。ここで、燃料中の硫黄成分によりNOx触媒20が被毒するので、燃料の消費量を積算してECU35に記憶させ、この燃料の消費量によりSOx吸収量を求めてても良い。また、SOx被毒が進行すると吸収還元型NOx触媒のNOxの吸収量が減少し、NOx触媒20下流に流通するNOxの量が増大する。従って、NOx触媒20の下流にNOxセンサ22を設け、この出力信号に基づいてSOx吸収量を求めてても良い。更に、車両走行距離に応じてSOx吸収量が増加するとして、該車両走行距離に基づいてSOx吸収量を求めてても良い。

【0080】

ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。

【0081】

ステップS102では、エンジン1に吸入される空気量が所定量Xよりも小さいか否か判定される。ここで、エンジン1に吸入される空気量は、エアフローメータ11の出力信号により求めることができる。また、所定量Xは、硫化水素による異臭が問題とならない範囲を予め実験等により求めて定めておく。

【0082】

ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS104へ進む。

【0083】

ステップS103では、還元剤供給時間を所定時間Aから所定時間Bまでの範囲とする。所定時間A及び所定時間Bは、硫化水素による異臭が問題とならない範囲での還元剤供給時間であり、予め実験等により求めておく。

【0084】

ステップS104では、還元剤供給時間を所定時間Cから所定時間Dまでの範囲とする。所定時間C及び所定時間Dは、SO_x被毒回復を最大限に行うことができる範囲での還元剤供給時間であり、予め実験等により求めておく。また、所定時間Bと所定時間Cとは同一としても良い。

【0085】

このようにして、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0086】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある吸入空気量の場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生の虞がある場合には、SO_x被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSO_x被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

＜第2の実施の形態＞

本実施の形態では、第1の実施の形態と比較して、還元剤供給時間を短縮する場合の判定条件が車速である点で相違する。その他のハードウェアに関する基本構成は第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0087】

ここで、SO_x被毒回復処理を行うと硫化水素発生の虞があるが、例え硫化水素が発生したとしても、発生した硫化水素が大気により希釈されれば異臭の発生を抑制することができる。エンジン1が搭載された車両の速度が速くなると、それに従って、排気管22から放出される硫化水素はより多くの大気により希釈され、大気中の濃度は低下する。従って、車速が遅い場合、即ち大気による希釈が期待できない場合には、還元剤供給量を減少し、硫化水素の発生を抑制する。これにより、異臭の発生を抑制することができる。

【0088】

次に、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0089】

図4は、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0090】

ステップS201、ステップS203、及びステップS204は、夫々第1の実施の形態での図3に示したフロー中、ステップS101、ステップS103、及びステップS104と同様の処理がなされる。

【0091】

ステップS202では、エンジン1が搭載されている車両の車速が所定速度Yよりも遅いか否か判定される。ここで、車速は、トランスミッション等からの信号若しくは車速センサにより求める。また、所定速度Yは、硫化水素による異臭が問題とならない範囲を予め実験等により求めて定めておく。

【0092】

ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS203へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS204へ進む。

【0093】

このようにして、エンジン1が搭載されている車両の車速が遅い場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0094】

また、本実施の形態では、車速に応じて更に細分化して還元剤の供給時間を決定しても良い。

【0095】

図5は、本実施の形態による車速に応じて更に細分化したSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0096】

ステップS301では、第1の実施の形態での図3に示したフロー中のステップS101と同様の処理がなされる。

【0097】

ステップS302では、車速が所定速度A以上所定速度B未満であるか否か判定される。ここで、所定速度A以上所定速度B未満の車速は、低速であるため還元剤の供給時間を短縮したとしても硫化水素による異臭が発生する虞がある速度であり、予め実験等によりこの範囲を求めておく。また、所定速度Aは、例えば0 km/hとしても良い。

【0098】

ステップS302で肯定判定がなされた場合にはステップS303へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS304へ進む。

【0099】

ステップS303では、SOx被毒回復制御を終了させる。ここでは、異臭が発生するとしてSOx被毒回復処理を終了させる。

【0100】

ステップS304では、車速が所定速度B以上所定速度C未満であるか否か判定される。ここで、所定速度B以上所定速度C未満の車速は、後述するステップS305による還元剤供給時間との関係から予め実験等により求めておく。

【0101】

ステップS304で肯定判定がなされた場合にはステップS305へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS306へ進む。

【0102】

ステップS305では、還元剤の供給時間を所定時間Fから所定時間Gの間に設定する。所定時間F及び所定時間Gは、ステップS304による車速との関係から予め実験等により求めておく。

【0103】

ステップS306では、車速が所定速度C以上所定速度D未満であるか否か判定される。ここで、所定速度C以上所定速度D未満の車速は、後述するステップS307による還元剤供給時間との関係から予め実験等により求めておく。

【0104】

ステップS306で肯定判定がなされた場合にはステップS307へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS308へ進む。

【0105】

ステップS307では、還元剤の供給時間を所定時間Hから所定時間Iの間に設定する。所定時間H及び所定時間Iは、ステップS306による車速との関係から予め実験等により求めておく。また、所定時間Hは、ステップS305中の所定時間Gと等しいとしても良い。

【0106】

ステップS308では、車速が所定速度D以上所定速度E未満であるか否か判定される。ここで、所定速度D以上所定速度E未満の車速は、後述するステップS309及による還元剤供給時間及びNOx触媒20の過熱との関係から予め実験等により求めておく。

【0107】

ステップS308で肯定判定がなされた場合にはステップS309へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS310へ進む。

【0108】

ステップS309では、還元剤の供給時間を所定時間Jから所定時間Kの間に設定する。所定時間J及び所定時間Kは、ステップS308による車速との関係から予め実験等により求めておく。また、所定時間Jは、ステップS307中の所定時間Iと等しいとしても良い。

【0109】

ステップS310では、SOx被毒回復制御を終了させる。ここで、車速が速くなるとNOx触媒20に供給される熱量が増加するため、該NOx触媒20の温度が上昇する。これにより、NOx触媒20が過熱すると該NOx触媒20の熱劣化を誘発してしまう。そこで、本実施の形態では、車速が所定速度E以上となつた場合にはSOx被毒回復制御を終了して、NOx触媒20の熱劣化を抑制する。尚、NOx触媒20に熱劣化が発生する虞のある所定速度Eは、予め実験等により求めておく。

【0110】

このようにして、エンジン1が搭載されている車両の車速に応じて還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を

抑制することができる。

【0111】

尚、本実施の形態では、車速と還元剤供給時間との関係を予め実験等により求め、これをマップ化したものを用いて還元剤供給時間を決定しても良い。

【0112】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある車速で走行している場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生の虞がある場合には、SOx被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSOx被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

＜第3の実施の形態＞

本実施の形態では、第1の実施の形態と比較して、還元剤供給時間を短縮する場合の判定条件が燃料中の硫黄濃度である点で相違する。その他のハードウェアに関する基本構成は第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0113】

ここで、SOx被毒は燃料中の硫黄成分により発生するが、燃料中の硫黄成分の濃度が高いほど排気中にSOxが多く含まれ、SOx被毒量が多くなる。また、SOx被毒量が多くなると、SOx被毒回復時に放出するSOx量も多くなり、更には、硫化水素の量も多くなる。従って、硫黄成分の濃度が高い燃料を給油した場合には、SOx被毒回復時に発生する硫化水素の量が多くなり、異臭が発生し易くなる。

【0114】

そこで、本実施の形態では、硫黄成分の濃度が高い燃料が給油された場合には、還元剤供給時間を短くして異臭の発生を抑制する。

【0115】

ここで、燃料中の硫黄濃度は、例えば、標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合のNOx放出量を求めておき、これと比較することにより求めることができる。即ち、SOx被毒によりNOxの吸収能力が低下するため、NOx触媒20の下流にNOxが流出する。従って、標準となる濃度の硫黄を含有した

燃料と比較して、硫黄濃度の高い燃料を給油した場合にはNOx触媒20下流のNOx濃度が高くなる。NOxセンサ22によりNOx濃度を検出すれば、硫黄濃度の高い燃料が給油されたか否か判定することが可能となる。ここで、回転数と負荷と標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合のNOx濃度との関係を予め求めマップ化しておき、このマップにより求まるNOx濃度よりも高い濃度のNOxが検出された場合には、硫黄濃度の高い燃料が給油されたとしても良い。

【0116】

また、NOx触媒20が酸素吸蔵能力を有している場合には、還元剤供給時の酸素放出量の低下により、硫黄濃度の高い燃料が給油されたと判定しても良い。NOx触媒20が酸素吸蔵能を有している場合には、排気中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵し、排気中に還元剤が供給されて酸素濃度が低くなると吸蔵していた酸素を放出して還元剤と反応する。これにより、還元剤を供給しても、吸蔵されていた酸素が放出されている間は排気の空燃比は理論空燃比で一定となる。そして、吸蔵された酸素が無くなると還元剤により還元雰囲気となる。ところが、SOx被毒が発生すると、吸蔵された酸素が還元剤と反応できなくなり、これにより理論空燃比となる時間が短くなる。従って、標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合であって、還元剤供給時の理論空燃比となる時間を予め実験等により求めておき、この時間よりも短い場合には、硫黄濃度の高い燃料が給油されたと判定することが可能となる。尚、排気の空燃比はNOx触媒20下流の空燃比を検出するセンサを備えることにより検出することができる。

【0117】

次に、本実施の形態によるSOx被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0118】

図6は、本実施の形態によるSOx被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0119】

ステップS401、ステップS403、及びステップS404は、夫々第1の

実施の形態での図3に示したフロー中、ステップS101、ステップS103、及びステップS104と同様の処理がなされる。

【0120】

ステップS402では、燃料中の硫黄成分濃度が所定の濃度よりも高いか否か判定される。ここで、所定の濃度とは、標準的な燃料の硫黄成分の濃度である。また、所定の濃度は、硫化水素による異臭が問題とならない範囲の濃度としても良い。

【0121】

ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS403へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS404へ進む。

【0122】

このようにして、硫黄濃度の高い燃料が給油された場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0123】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある燃料が給油された場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生の虞がある場合には、SOx被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSOx被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

【0124】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、大気中に放出される硫化水素の濃度が高いと推定される場合には、還元剤の供給量を減少させて硫化水素の発生量を減少させ、以て異臭の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系の概略構成を示す図である。

【図2】 リッチスパイク時の還元剤噴射弁の開閉信号を示した図である。

【図3】 第1の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【図4】 第2の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【図5】 第2の実施の形態による車速に応じて更に細分化したSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【図6】 第3の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【符号の説明】

1 エンジン

1 a . . . クランクプーリ

1 b . . . 排気ポート

2 気筒

3 燃料噴射弁

4 コモンレール

5 燃料供給管

6 燃料ポンプ

6 a . . . ポンププーリ

7 ベルト

8 吸気枝管

9 吸気管

1 1 . . . エアフローメータ

1 3 . . . 吸気絞り弁

1 4 . . . 吸気絞り用アクチュエータ

1 5 . . . 遠心過給機

1 5 a . . コンプレッサハウジング

1 5 b . . タービンハウジング

1 8 . . . 排気枝管

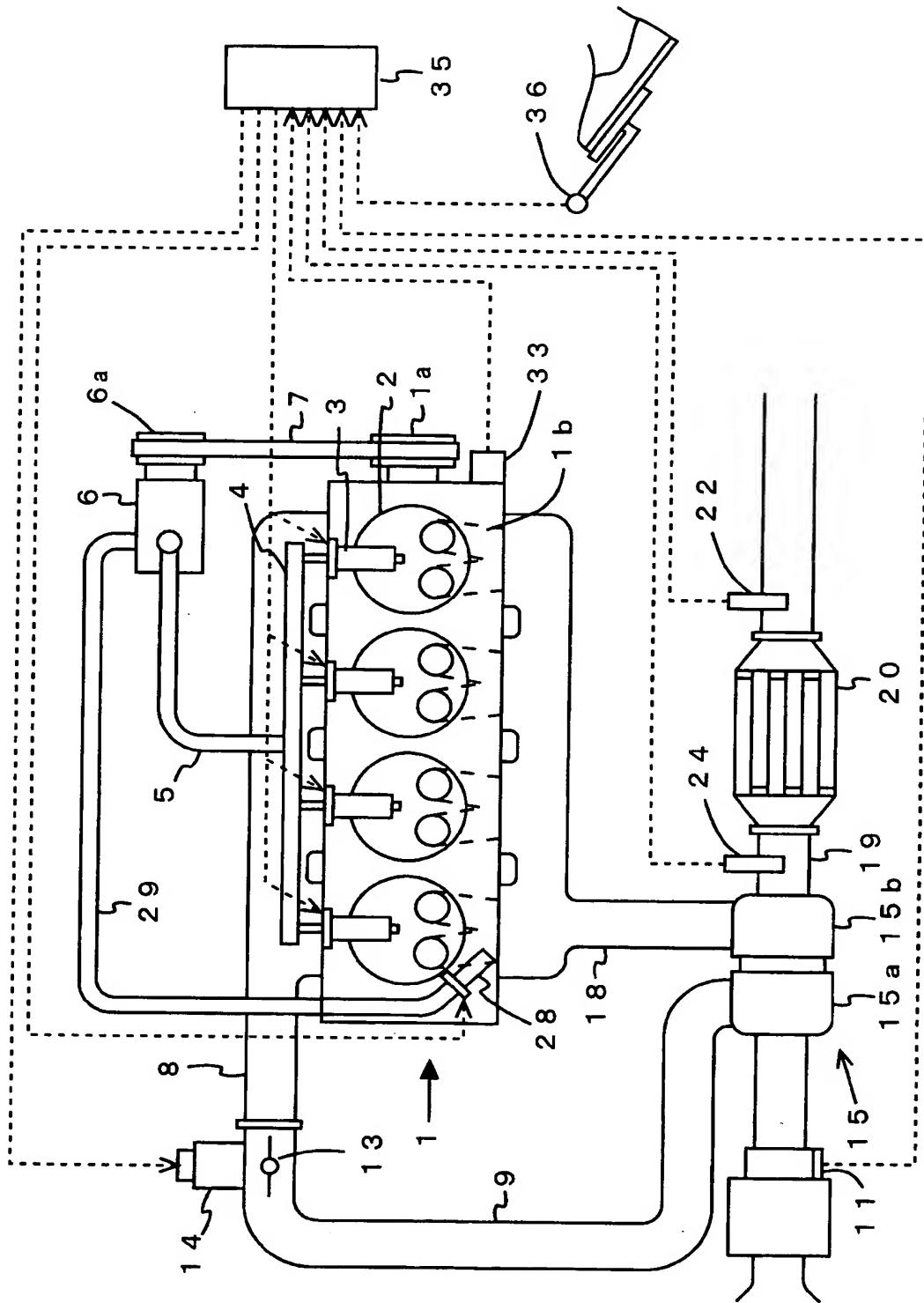
1 9 . . . 排気管

- 20 . . . NOx触媒
- 22 . . . NOxセンサ
- 24 . . . 排気温度センサ
- 28 . . . 還元剤噴射弁
- 29 . . . 還元剤供給路
- 33 . . . クランクポジションセンサ
- 35 . . . ECU
- 36 . . . アクセル開度センサ

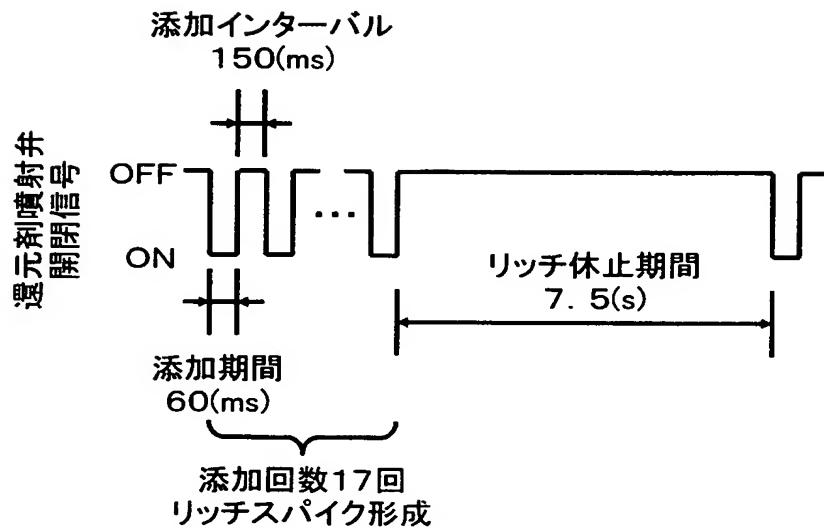
【書類名】

四面

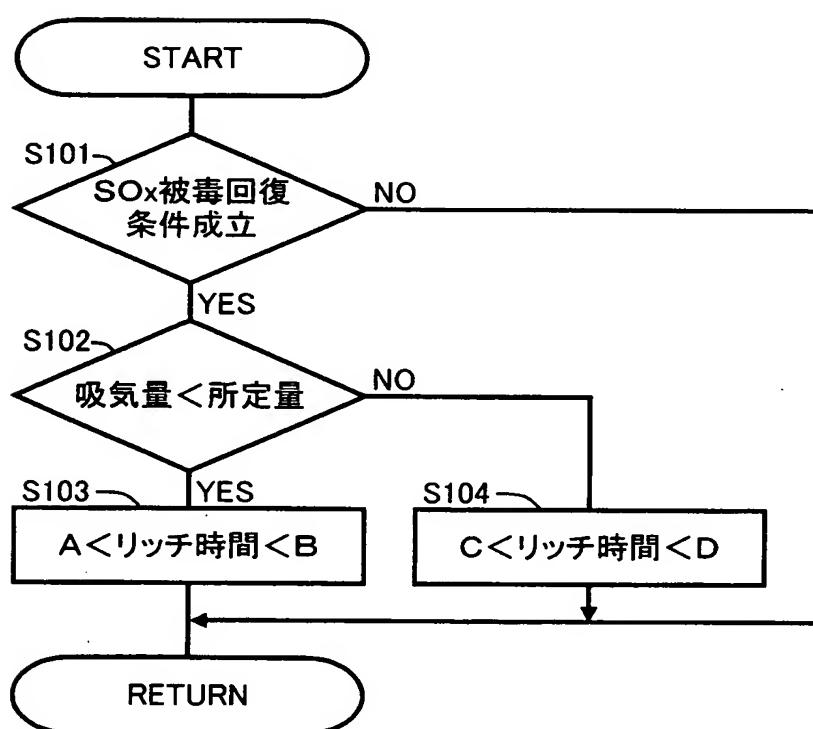
【図1】



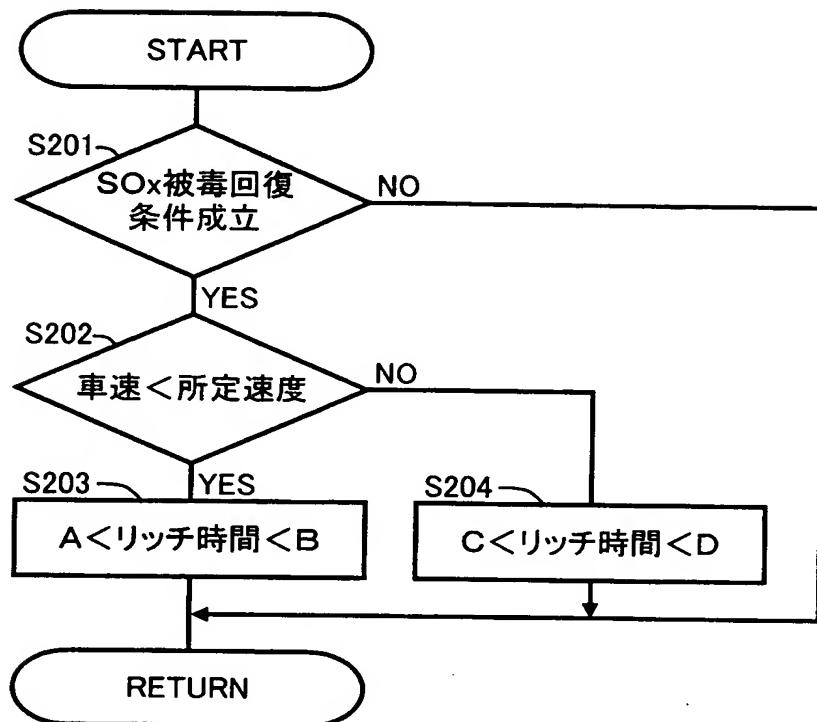
【図2】



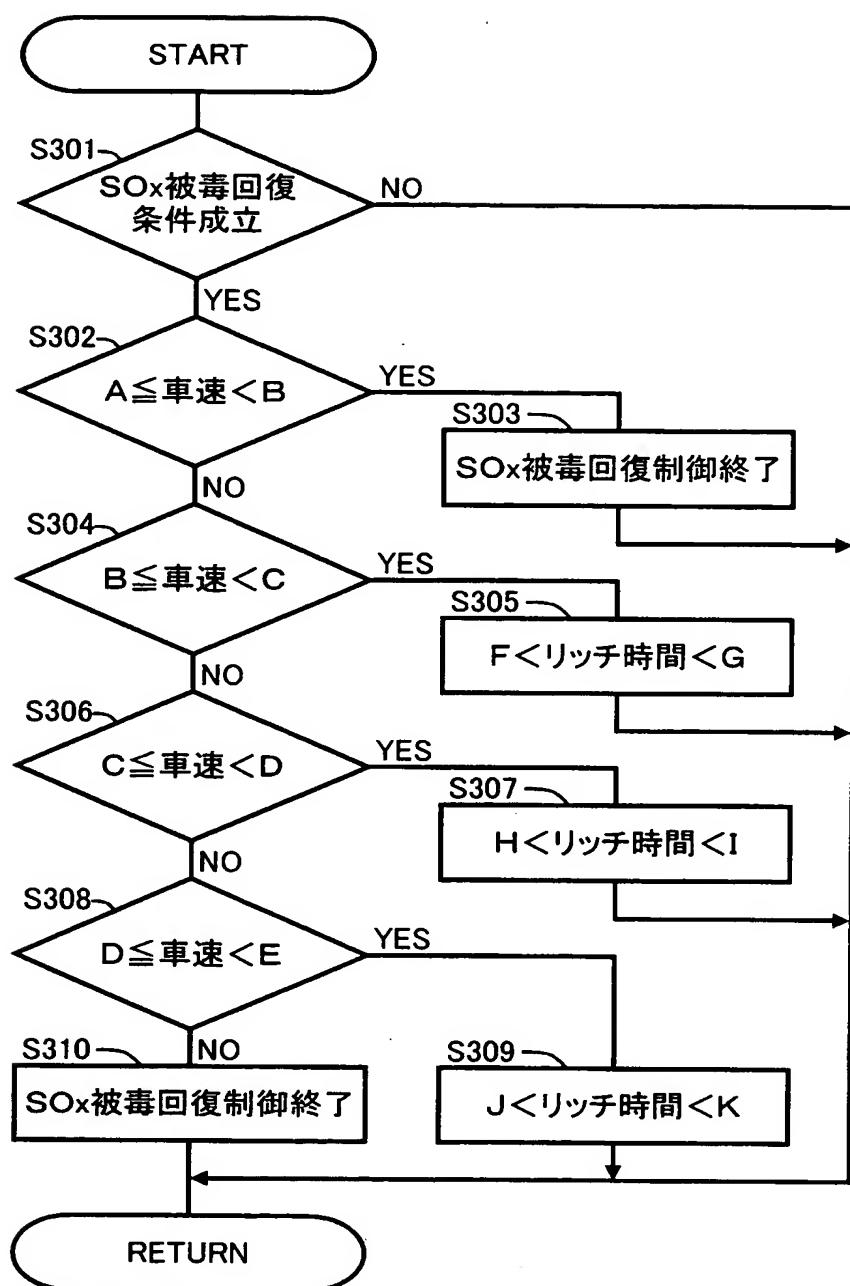
【図3】



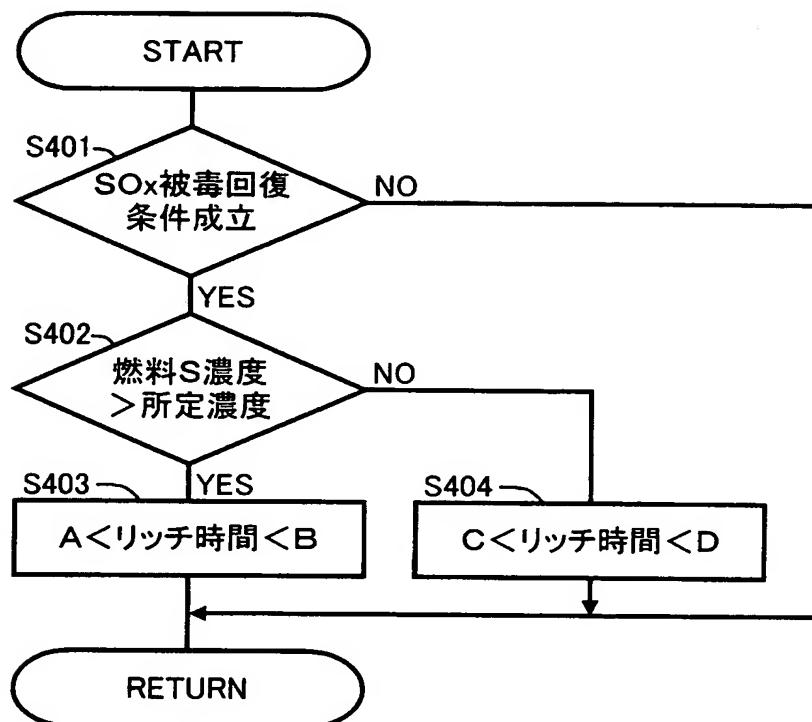
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の排気浄化装置において、SO_x被毒回復時に発生する硫化水素による異臭を抑制する技術を提供する。

【解決手段】 吸蔵還元型NO_x触媒と、NO_x触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させてNO_x触媒のSO_x被毒を回復させるSO_x被毒回復手段と、大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、SO_x被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、を具備した。

【選択図】 図3

特願 2002-369546

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社